

# Efectele depășirilor în filtrarea digitală

Laborator 12, PSS

## Table of contents

<b>1</b>	<b>Obiectiv</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Noțiuni teoretice</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Exerciții teoretice</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Exerciții practice</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Întrebări finale</b>	<b>3</b>

## 1 Obiectiv

Studiul efectelor produse de depășirile de format în cadrul implementărilor în virgulă fixă ale unui filtru digital.

## 2 Noțiuni teoretice

## 3 Exerciții teoretice

1. Se consideră sistemul

$$H(z) = \frac{1 - \frac{1}{2}z^{-1}}{(1 - \frac{1}{4}z^{-1})(1 + \frac{1}{4}z^{-1})}$$

- a. Să se deseneze realizarea în una din formele serie

- b. Considerăm o implementare în formatul virgulă fixă, cu  $b$  biți pentru partea fracționară. Fiecare produs se cuantizează prin rotunjire la acest format. Determinați dispersia zgomotului de rotunjire datorat multiplicărilor la ieșirea implementării de la punctul a.

## 4 Exerciții practice

1. Utilizați utilitarul `fdatool` pentru a proiecta un filtru trece-jos IIR de ordin 4, de tip Butterworth, cu frecvența de tăiere de 1.5kHz la o frecvență de eșantionare de 44.1kHz.
  - a. Exportați filtrul în Simulink în forma cu secțiuni de ordinul 2 (“Export to Simulink model”, bifați *Build model using basic elements*).
  - b. Converteți filtrul la forma directă II și exportați-l din nou în Simulink (bifați *Build model using basic elements*).

2. În modelul Simulink, realizați două copii ale filtrului (Copy/Paste) în forma directă 2.

La ambele filtre se va pune ca intrare un semnal audio (de ex. *Kalimba.mp3*). La blocul “From Multimedia File”, setați parametrul “Number of samples per audio channel” (1024) la 1.

Afișați tipul de date al semnalelor din schemă: clic-dreapta în zona albă-> “Other Displays” -> “Signal and Ports” -> “Port Data Types”

- a. La al doilea filtru, converteți semnalul de intrare la formatul virgulă fixă 1S6Î9F, folosind un bloc de tip “Data Type Conversion”;
- b. Obțineți și afișați diferența dintre cele două ieșiri;
- c. Creșteți numărul de biți de la partea întreagă, pentru a obține un semnal de ieșire asemănător celui original;
- d. Exportați semnalul diferență dintre cele două ieșiri în Workspace-ul Matlab și calculați media și varianța sa.

Folosiți un bloc “To Workspace”, cu setările:

- Save format: Array
- 2D în loc de 3D

3. Repetați exercițiul 2 pentru filtrul implementate cu secțiuni de ordinul 2.
4. Reluați exercițiul 2, revenind la formatul virgulă fixă 1S6Î9F.

La cel de-al doilea filtru, debifați la blocurile *Sum* și *Gain* opțiunea *Saturate on integer overflow*.

- a. Care este efectul acesteia? Calculați și afișați diferența față de ieșirea primului filtru.
  - b. În care caz se obțin erori mai mici? (cu opțiunea bifată sau nu).
5. Utilizați funcția `normescal` pentru a calcula diferite norme de scalare pentru filtrul dat. Scalați semnalul de intrare cu una dintre acestea, și rescalați ieșirea. Care este efectul?

## 5 Întrebări finale

1. TBD